

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-266633

(43)Date of publication of application : 02.11.1988

(51)Int.Cl.

G11B 7/00

(21)Application number : 62-101666

(71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 23.04.1987

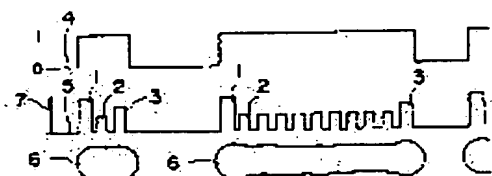
(72)Inventor : SAWANO MITSURU

## (54) METHOD FOR RECORDING OPTICAL INFORMATION

## (57)Abstract:

PURPOSE: To prevent a reproducing fault by forming one bit with 3 or more optical pulses and making larger the light radiation energy of a first optical pulse and the light radiation energy of a final optical pulse than the light radiation energy of the optical pulse to form the intermediate part of a pit.

CONSTITUTION: In order to form one pit, 3 or more optical pulses are used, and the light radiation energy of a first optical pulse 1 to form the starting edge part of the pit and the light radiation energy of a final optical pulse 3 to form the termination part of the pit are respectively made larger than the light radiation energy of an optical pulse 2 to form the intermediate part of the pit. Thus, the shape of a recording trace (pit, etc.,) especially in the case of the pit, is not influenced by the size of the pit and the position before and after and the right and left of the pit and always is of the well-ordered shape close to the ideal of the pit in which both edges are semi-circular and the intermediate is a linear rectangular shape, and therefore, the reliability can be improved in the recording and reproducing of data.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭63-266633

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)11月2日

G 11 B 7/00

Z-7520-5D

審査請求 未請求 発明の数 1 (全10頁)

⑮ 発明の名称 光情報記録方法

⑯ 特 願 昭62-101666

⑰ 出 願 昭62(1987)4月23日

⑱ 発 明 者 沢 野 充 静岡県富士宮市中大里200番地 富士写真フイルム株式会  
社内⑲ 出 願 人 富士写真フイルム株式 神奈川県南足柄市中沼210番地  
会社

⑳ 代 理 人 弁理士 柳川 泰男

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

光情報記録方法

## 2. 特許請求の範囲

1. 回転する情報記録媒体に、記録すべき情報信号で変調された信号記録用の光を照射することにより情報記録媒体の記録層にビット(記録孔)を生成させ、そのビット長およびビット間隔で情報を記録する光情報記録方法において、一つのビットを、三以上の光パルスにより形成し、且つ、該ビットの始端部を形成するための最初の光パルスの光照射エネルギー(光照射パワーと光照射時間の積)とビットの終端部を形成するための最後の光パルスの光照射エネルギーのそれぞれが、ビットの中間部を形成するための光パルスの光照射エネルギーより大きくなるようにパルス変調を行ないながら、回転する情報記録媒体に光を照射することにより、その記録層に情報を記録することを特徴とする光情報記録方法。

2. 上記ビットの中間部を形成する光パルス

が、最短ビットを形成する光照射時間と等しいかまたはこれより短い光照射周期を有することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光情報記録方法。

3. 上記ビットの始端部を形成するための最初の光パルスの光照射エネルギーが、ビットの終端部を形成するための最後の光パルスの光照射エネルギーと等しいかまたは大きいことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光情報記録方法。

4. 上記光パルスの光照射エネルギーを、光照射パワーを一定にして光照射時間のみを変えることによって変化させることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光情報記録方法。

5. 上記光パルスの光照射エネルギーを、光照射時間を一定にして光照射パワーのみを変えることによって変化させることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光情報記録方法。

6. 上記ビットの中間部を形成する光パルスの照射周期を、上記変調された信号のビット同期クロックの周期または周期の整数倍と等しくするこ

とを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光情報記録方法。

7. 上記パルス変動を、該記録すべき情報信号の光照射に相当する時間を一定時間短くした後に、行なうことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光情報記録方法。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 【発明の分野】

本発明は、高エネルギー密度の光を用いて情報記録媒体に情報を記録する方法に関するものである。

#### 【発明の技術的背景】

近年において、レーザー光等の高エネルギー密度のビームを用いる情報記録媒体が開発され、実用化されている。この情報記録媒体は光ディスクと称され、ビデオ・ディスク、オーディオ・ディスク、さらには大容量静止画像ファイルおよび大容量コンピュータ用ディスク・メモリーとして使用されうるものである。これらの情報記録媒体のうちで、音楽等のオーディオ再生用としてコンパ

等の物理的変化あるいは相変化等の化学的変化を生じてその光学的特性を変えることにより情報が記録される。光ディスクからの情報の読み取りもまた、レーザー光を光ディスクに照射することなどにより行なわれ、記録層の光学的特性の変化に応じた反射光または透過光を検出することにより情報が再生される。

前記情報の記録方法には未だ種々問題があるが、特にビット形成時に次のような問題がある。例えば、レーザー光により金属膜等を熔融することによってビットを生成させる記録方式では、ビットの生成時に予熱が必要なため、記録時のレーザー光の熱エネルギーの一部が予熱のためのエネルギーとして使用されてしまう。このため、ビットの始端部ではビットの径が小さくなり、逆に終端部では熱伝導の作用により熱エネルギーが蓄積されビットの径は通常より大きくなる。このような形状のビットでは、当然のことながら再生時に種々問題を起こすことになる。例えば、記録信号のピークシフトやジッターが大きくなったり、ク

ットディスク(CD)が広く実用化されている。

従来のオーディオ用CDは、予め基板にビットが形成された(従って、記録層を有しない)再生専用のものであり、情報の記録、編集等ができないとの欠点を有していた。従ってDRAW(Direct Read After Write、書き込み可能)型光ディスクの開発が望まれている。

また、文書、データ、静止画像等のファイルにおいても、CD-ROM(Read Only Memory)またはCD-I(Interactive)と同一のフォーマットのDRAW型光ディスクが、さらに将来的には書き換え可能型の光ディスクが望まれている。

通常のDRAW型の情報記録媒体は、基本構造として、プラスチック、ガラス等からなる円盤状の透明基板と、この上に設けられたBi、Sn、In、Te、Ge等の金属または半金属からなる記録層とを有する。記録媒体への情報の書き込みは、たとえばレーザー光を記録媒体に照射することにより行なわれ、記録層の照射部分はその光を吸収して局部的に温度上昇する結果、ビット形成

ロストークし易くなるため、信号の読み取り等再生不良を起こしやすい。

このような問題を解決するために、ビットを形成する際パルスの前半と後半とでレーザー光の強度を変える方法(特開昭58-182144号公報)、あるいは単位パルスの連続で一つのビットを形成する方法(特開昭58-182134号公報)などが提案されているが、いずれも前記問題を解消するには至っていない。

#### 【発明の要旨】

本発明は、回転する情報記録媒体に、記録すべき情報信号で変調された信号記録用の光を照射することにより情報記録媒体の記録層にビット(記録孔)を生成させ、そのビット長およびビット間隔で情報を記録する光情報記録方法において、一つのビットを三以上の光パルスにより形成し、且つ、該ビットの始端部を形成するための最初の光パルスの光照射エネルギー(光照射パワーと光照射時間の積)とビットの終端部を形成するための最後の光パルスの光照射エネルギーのそれぞれ

が、ビットの中間部を形成するための光パルスの光照射エネルギーより大きくなるようにパルス変調を行ないながら、回転する情報記録媒体に光を照射することにより、その記録層に情報を記録することを特徴とする光情報記録方法にある。

#### 【発明の効果】

上記のような方法により記録された情報記録媒体における記録層の記録部（ビット等）は、その形状が、特にビットの場合は、ビットの大きさや、ビットの前後左右等の位置の影響を受けることなく、常に両端が半円で中間が帯状の長方形と育えるようなビットの理想に近い整った形をしている。これによって、ジッター、ピークシフトおよびクロストークを小さくすることができ、従ってデータの記録や再生において信頼性を格段に向上させることを可能にしている。

#### 【発明の詳細な記述】

本発明の光情報記録方法は、例えば以下のように行なわれる。

基本構造として、プラスチック、ガラス等から

射する。これによりビットを形成させる。この際、レーザ光の変調の方法を例えば下記のように行なうことが本発明の情報記録方法である。

(1) 一つのビットを形成するために三以上の光パルスを用い、該ビットの始端部を形成するための最初の光パルス（第1図の1）の光照射エネルギーとビットの終端部を形成するための最後の光パルス（第1図の3）の光照射エネルギーのそれぞれが、ビットの中間部を形成するための光パルス（第1図の2）の光照射エネルギーより大きくする。上記光照射エネルギーは光照射パワーと光照射時間とを変化させることによって変化させる。

(2) 上記(1)の方法で、光照射エネルギーを変化させるのに光照射パワーをビットの各部分で一定にして、光照射時間を変化させることによってパルス変調を行なう。

上記の場合の変調パルスとビットの模式図を第2図に示す。ビットの始端部での最初の光パルスが（第2図の1）、中間部の光パルスが（第2図の3）そして終端部の光パルスが（第2図の2）

なる円盤状の透明基板の上に設けられたBi、Sn、In、Te、Ge等の金属または半金属からなる記録層を有する情報記録媒体に、レーザ光を照射することにより情報の記録を行なう。この照射された記録層の照射部分はその光を吸収して局所的に温度上昇する結果、ビット形成等の物理的变化あるいは相変化等の化学的变化を生じてその光学的特性を変えることにより情報が記録される。特にビットの形成について述べれば、通常は、入力信号の波形がパルスに変調され、このパルス変調されたレーザ光が情報記録媒体に照射されることによってビットが形成される。しかしながら、前記したように1つのビットに対して1つのパルスで孔を形成する方法ではビットの終端部に近づくほど孔が広がる傾向にある。

本発明のビットの形成方法によれば、このような問題を解決することが可能である。

情報記録媒体にレーザ光により情報を記録するためには、まず、入力信号の波形をパルスに変調し、このパルス変調された光を情報記録媒体に照射する。

(3) 上記(1)の方法で、光照射エネルギーを変化させるのに光照射時間をビットの各部分で一定にして、光照射パワーを変化させることによってパルス変調を行なう。

但し、上記(1)(2)(3)において最短ビットは、ビットの始端部での最初のパルスを1つ用いる場合もある。

また、ビットの終端に近づくほど熱伝導による熱の蓄積がありビットが大きくなる傾向があるのでビットの終端を元の情報信号の終端より一定時間(τ)だけ早くすることが特に好ましい。

以上のような方法で、レーザ光のパルス変調を行ないながら、回転する情報記録媒体にレーザ光を照射することにより、その記録層に情報を記録する。

本発明の光情報記録方法は、これ迄主に書き込み可能型(DRAWタイプ)のビット形成タイプについて述べてきたが、書き換え可能型で記録層の相変化を利用したタイプや、光磁気ディスクに

対しても利用することが可能である。これらは全て熱エネルギーを均一に分布させる点で同じ理論であるので、本発明の方法を適用することができる。

特に、CDフォーマット信号をDRAW型の情報記録媒体に光記録する方法に対しては、記録時の定線速度が1.2~1.4mm/秒と遅く熱エネルギーの利用の面で有利なことから本発明の記録方法が極めて有効であると言える。

本発明の光情報記録方法に用いられる情報記録媒体は、たとえば以下のような方法により製造することができる。

本発明において使用する基板は、従来の情報記録媒体の基板として用いられている各種の材料から任意に選択することができる。基板の光学的特性、平面性、加工性、取扱い性、経時安定性および製造コストなどの点から、基板材料の例としてはソーダ石灰ガラス等のガラス；セルキャストポリメチルメタクリレート、射出成形ポリメチルメタクリレート等のアクリル樹脂；ポリ塩化ビニ

ル・無水マレイン酸共重合体などの親水性基および/または無水マレイン酸基を有するポリマーからなる下塗層が設けられているのが望ましい。

下塗層は、たとえば上記物質を適当な溶剤に溶解または分散したのち、この塗布液をスピンコート、ディップコート、エクストルージョンコートなどの塗布法により基板表面に塗布することにより形成することができる。

また、基板にはトラッキング用溝またはアドレス信号等の情報を変わる凹凸の形成の目的で、ブレッグ層が設けられてもよい。ブレッグ層の材料としては、アクリル酸のモノエステル、ジエステル、トリエステルおよびテトラエステルのうちの少なくとも一種のモノマー（またはオリゴマー）と光重合開始剤との混合物を用いることができる。ブレッグ層の厚さは、一般に0.05~100μmの範囲にあり、好ましくは0.1~50μmの範囲にある。また、プラスチック基板の場合は直接基板表面にブレッグ層を形成してもよい。

ル、塩化ビニル共重合体等の塩化ビニル系樹脂；エポキシ樹脂；およびポリカーボネート；非晶質ポリオレフィンを挙げることができる。これらのうちで、好ましいものはポリメチルメタクリレート、ポリカーボネート、エポキシ樹脂、非晶質ポリオレフィンおよびガラスである。

記録層が設けられる側の基板表面には、平面性の改善、接着力の向上および記録層の剥離の防止の目的で、下塗層が設けられていてもよい。下塗層の材料としては、たとえば、ポリメチルメタクリレート、アクリル酸・メタクリル酸共重合体、ニトロセルロース、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリカーボネート等の高分子物質；シランカップリング剤などの有機物質；および無機化合物（SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等）、無機弗化物（MgF<sub>2</sub>）などの無機物質を挙げることができる。

ガラス基板の場合は、基板から遊離するアルカリ金属イオンおよびアルカリ土類金属イオンによる記録層への悪影響を防止するために、スチレ

本発明の情報記録媒体の基板の上には（所望によりブレッグ層、下塗層を介して）塩素化ポリオレフィン層、有機物層等の中間層が設けられる。これにより、レーザービームの照射による熱エネルギーが記録層から基板へ熱伝導によって損失するのを低減することができ、かつバブルの形成が容易となり、従って記録感度を高めるとともに採取誤差（ビットエラーレート）を低減することができる。

塗布方法としては、スプレー法、スピンコート法、ディップ法、ロールコート法、ブレードコート法、ドクターロール法、スクリーン印刷法などを用いることができる。中間層の厚さは、一般に10~1000Åの範囲にあり、好ましくは100~500Åの範囲にある。

記録層の材料としては、低融点のインジウムと、金属硫化物、金属弗化物および金属酸化物からなる群より選ばれる少なくとも一種の金属化合物との組成物が用いられる。

金属化合物としては、たとえばCrS、Cr<sub>2</sub>

S, Cr, S, MoS, MnS, FeS, FeS, CoS, Co<sub>2</sub>S, NiS, Ni<sub>2</sub>S, PbS, Cu<sub>2</sub>S, Ag<sub>2</sub>S, ZnS, In<sub>2</sub>S<sub>3</sub>, In<sub>2</sub>S<sub>2</sub>, GeS<sub>2</sub> (0.5 < X ≤ 2.0), SnS, SnS<sub>2</sub>, As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>, Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub>, および Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub> などの金属硫化物; MgF<sub>2</sub>, CaF<sub>2</sub>, および RbF<sub>3</sub> などの金属弗化物; および MoO<sub>3</sub>, In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, In<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, GeO および PbO などの金属酸化物を挙げることができる。

記録層にはさらに、Te, Sn, Pb, Bi 等の低融点金属、および Ag, Al, Cu, Ga, Au, Co, Mo, Ni, Si, Be, Cr, V, Fe, Mn, Nb, Pd, Ti, Zn 等の表面張力の高い金属などが含有されていてもよい。

記録層は、上記の記録層材料を用いて蒸着、スパッタリング、イオンプレーティングなどの公知の方法により塩素化ポリオレフィン層に形成される。

記録層は単層または重層でもよいが、全体の層

の例としては、紫外線硬化樹脂、熱硬化樹脂などが挙げられる。通常、これらは、溶液塗布などの方法により軟質保護層上に塗布され、必要により紫外線照射、加熱などの処理を行なって硬質保護層とされる。硬質保護層の層厚は通常 0.1 ~ 10 μm の範囲にあり、好ましくは 1 ~ 3 μm の範囲にある。

基板の記録層が設けられる側とは反対側の表面には、耐傷性、防湿性などを高めるために、たとえば二酸化ケイ素、酸化スズ、弗化マグネシウムなどの無機物質、あるいは熱可塑性樹脂、光硬化型樹脂などの高分子物質からなる薄膜が、真空蒸着、スパッタリングまたは塗布等の方法により設けられていてもよい。

貼り合わせタイプの情報記録媒体においては、上記構成を有する二枚の基板を接着剤等を用いて接合することにより製造することができる。エアースンドイッチタイプの記録媒体においては、二枚の内盤状基板のうちの少なくとも一方が上記構成を有する基板を、リング状の外側スペーサと

厚は光情報記録に要求される光学波長の点から 300 Å 以上でなければならない。また、実用上の観点から、層厚は 2000 Å 以下であることが好ましい。特に好ましい層厚は 700 ~ 1500 Å の範囲にある。

記録層の上には保護層が設けられることが好ましい。保護層としては、軟質樹脂材料からなる軟質保護層と硬質樹脂材料からなる硬質保護層との積層体が好ましい。この積層体は、軟質保護層側を記録層側にして、記録層上に積層する。軟質樹脂材料の例としては、ポリウレタン、ポリ塩化ビニリデン、エチレン・酢酸ビニル共重合体、シリコンゴム、スチレン・ブタジエン・ゴム、ポリ塩化ビニリデン、ポリアクリル酸エステルを挙げることができる。通常、これらは、溶液塗布、ラテックス塗布、焼融塗布などの方法により記録層上に塗布され、必要により乾燥、加熱などの処理を行なって軟質保護層とされる。軟質保護層の層厚は通常 100 Å ~ 5 μm の範囲にあり、好ましくは 0.3 ~ 3 μm の範囲にある。硬質樹脂材料

内側スペーサとを介して、あるいはいずれか一方もしくは双方の基板に設けられた突起を介して接合することにより製造することができる。

以下余白

次に本発明の実施例および比較例を記載する。ただし、これらの各例は本発明を制限するものではない。

#### 〔実施例1〕

円盤状のポリカーボネート基板（外径：130 mm、内径：15 mm、厚さ：1.2 mm）上に、下記組成の塗布液をスピンコート法により塗布したのち、乾燥させて乾燥膜厚が150 Åの塩素化ポリエチレン層を設けた。

#### 塗布液組成（重量部）

塩素化ポリエチレン 0.2部

-(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>CH-

y = 1.7, n = 200

メチルエチルケトン 10部

シクロヘキサン 100部

次いで、この塩素化ポリエチレン層上に、In、AuおよびGeSをそれぞれ重量比で40%、35%および25%の割合で共蒸着させて、厚さが1000 Åの記録層を形成した。この際、Auの蒸発源に流れる加熱用電流を制御してAu

がef、終端部を形成するための最後の光パルスのパルスパワーがPe、パルス長が $\tau_e$ および中間部を形成するための光パルスのパルスパワーがPa、パルス長が $\tau_a$ として：

$P_f = 13 \text{ mW}$ ,  $\tau_f = 200 \text{ ns}$

$P_e = 12 \text{ mW}$ ,  $\tau_e = 200 \text{ ns}$

$P_a = 10 \text{ mW}$ ,  $\tau_a = 80 \text{ ns}$

の条件でパルス変調（パワー変調およびパルス長変調）を行なった。

#### 〔実施例2〕

実施例1において、EFM-CDフォーマット信号の終端を460 ns前に戻して短い時間間隔に変換した信号を以下のように変調してビットを形成した以外実施例1と同様に情報を記録した。

$P_f = 13 \text{ mW}$ ,  $\tau_f = 280 \text{ ns}$

$P_e = 13 \text{ mW}$ ,  $\tau_e = 240 \text{ ns}$

$P_a = 13 \text{ mW}$ ,  $\tau_a = 60 \text{ ns}$

上記条件でパワーは一定でパルス長変調のみを行なった。

以上の実施例1、2に用いたEFM-CD

の濃度が基板側で高く、記録層の表面に近づくにつれて低くなるようにした。なお、形成された記録層の基板側表面におけるAu濃度は80重量%であった。

このようにして、順に基板、塩素化ポリエチレン層および記録層からなる情報記録媒体を製造した。

#### 〔情報記録媒体の評価〕

上記情報記録媒体の記録層に、ディスク評価装置（Nakamichi Disk評価装置ONS-1000）とEFMエンコーダー（KEN-WOOD）を用いて、記録パワーは下記の値および定線速度1.3 m/秒で、テスト信号をEFM-CDフォーマット信号にて記録した。

記録する際、EFM-CDフォーマット信号を以下のように複数の光パルス（但し最短ビットは1つの光パルスの場合がある）に変調してビットを形成した。ビットの始端部を形成するための最初の光パルスのパルスパワー（光照射パワーに当たる）がPf、パルス長（光照射時間に当たる）

フォーマット信号を記録する回路例について説明する。

第6図：8は、周期Tのクロックの入力端子。そして①、②、③では、それぞれがビットの中間部、始端部、終端部で記録されるパルスの時間が、生成する。図中、9は遅延回路、10はアンド回路、11はオア回路を表す。（以下同様）

第7図：12はEFM-CDフォーマット信号の入力端子。

④では、EFM-CDフォーマット信号を一定時間（t）だけオン状態の時間を短縮された信号が生成する。（実施例1ではt=0）

第8図：第7図の回路を通過したEFM-CDフォーマット信号が入力される。④は中間部を示すゲートで、中間部の時間だけオン状態になる。⑤は始端部を示すゲートで、始端部の時間だけオン状態になる。⑥は終端部を示すゲートで、終端部の時間だけオン状態になる。Iには、始端部では②、中間部では①、終端部では③のパルスが出力される。このパルスのオン状態の時間だけレ-



ザ光を①、②、③各々のパワーで発光させる。

第9図：レーザ光のパワーを始端部、中間部、終端部の各々で切り換える回路である。

各レーザパワーは、予め $R_a$ 、 $R_b$ 、 $R_c$ を各パワーに相当するゲート電位 $V_a$ 、 $V_b$ 、 $V_c$ になるように調整しておく。Ⅱには、始端部では $V_b$ 、中間部では $V_a$ 、終端部では $V_c$ の電位が出力される。Ⅲは、Ⅱを1（第8図で出力される信号）でゲートした信号であり、これをレーザドライブ電流制御回路に入れ、 $V_a$ 、 $V_b$ 、 $V_c$ に比例した電流をレーザに流すことにより目的のレーザ光を発光することができる。図中、13はインバータ、14はアナログスイッチを表わす。

以上のような回路を使って、実施例1では第7図の回路で $t=0$ 、実施例2では第9図の回路で $R_a=R_b=R_c$ とすれば、目的のレーザ光を得ることができる。

#### 〔比較例1〕

実施例1において、EFM-CDフォーマット信号のままパルス変調を行わず記録パワーを

号長からのズレ

(1)と同様に立ち下がりから立ち上がりの時間の平均をEFM-CDフォーマット信号長ごとに測定し、それを再生信号長とした。

それに対応するEFM-CDフォーマット信号長との差をとり、EFMのビット同期クロックTで規格化した。

以下余白

8.5mWで情報を記録した。

#### 〔比較例2〕

実施例1において、EFM-CDフォーマット信号の終端を460ns前に戻して短い時間に複製し、それをそのままパルス変調を行わず記録パワーを9.5mWで情報を記録した。

#### 〔情報記録媒体の評価〕

##### (1) ジッター

上記実施例、比較例で得られた光ディスクについて、市販のCDプレーヤー（日本楽器製造株式会社）で再生した。再生信号を2値化した信号の立ち上がりから立ち下がりの時間および立ち下がりから立ち上がりの時間をEFM-CDフォーマット信号長ごとに多数回測定し、その標準偏差をジッターとした。

##### (2) ビット形状

上記実施例、比較例で得られた光ディスクについて、その記録層のビットの形状を光学顕微鏡により観察して求めた。

##### (3) 再生信号長のEFM-CDフォーマット信

以上より得られた結果を第1表に示す。

第1表

	ジッター (ns)	ビット形状
実施例1	50	第1図
2	35	第2図
比較例1	> 200	第3図
2	180	第4図

第1図～第4図において、

1：ビットの始端部を形成するための最初の光パルス、2：中間部を形成するための光パルス、3：終端部を形成するための最後の光パルス、4：EFM-CDフォーマット信号、5：パルス変調信号、6：ビット、7：レーザパワー(mW)、t：一定時間短い時間に複製されたEFM-CDフォーマット信号のその一定時間、を表わす。尚、4のEFM-CDフォーマット信号の左端に示された、1は上記信号のオン状態、0

はオフ状態を返す。

第1図では、4のEFM-CDフォーマット信号が、実施例1で示したようにパルスパワーおよびパルス長で変調され5のパルス変調信号に変わる。これにより形成されたビットの形状が6である。

第2図では、4のEFM-CDフォーマット信号は既にもの一定時間だけ短い時間に変換されている。これが、実施例2で示したようにパルス長で変調され5のパルス変調信号に変わる。これにより形成されたビットの形状が6である。

第3図は、通常の方法で、4のEFM-CDフォーマット信号のまま6の形状のビットの形状が形成されている。

第4図では、第2図と同様4のEFM-CDフォーマット信号は既にもの一定値だけ短い時間間隔に変換されている。この信号のまま形成されたビットの形状が6である。

(3)再生信号長のEFM-CDフォーマット信号長からのズレの結果は第5図に示す。

#### 第2図

実施例2のEFM-CDフォーマット信号、その光パルス信号およびそのビット形状

#### 第3図

実施例3のEFM-CDフォーマット信号、およびそのビット形状

#### 第4図

実施例3のEFM-CDフォーマット信号、およびそのビット形状

#### 第1図～第4図において

1:ビットの始端部を形成するための最初の光パルス、2:中間部を形成するための光パルス、3:終端部を形成するための最後の光パルス、4:EFM-CDフォーマット信号、5:パルス変調信号、6:ビット、7:レーザーパワー(mW)、t:一定値短い時間間隔に変換されたEFM-CDフォーマット信号のその一定時間

#### 第5図

各実施例と比較例のEFM-CDフォーマット

EFM-CDフォーマット信号長による、再生信号長のEFM-CDフォーマット信号長からのズレを示している。

以上のテストから以下のことが明らかである。

比較例1は、通常の方法であるが、熱伝導による熱蓄積が原因でビットの後端で孔が大きくなっている(第3図)。同じ原因から、長いビットと次のビットの間隔が狭くなっている。比較例2では、長いビットと次のビットの間隔が少し改善されたが(第4図)、短いビットと長いビットのEFM-CDフォーマット信号に対応するビット長からのズレが大きい(第5図)。実施例においては、比較例に示されたような問題はほとんど無く、EFM-CDフォーマット信号に対応するビット長とのズレの少ない本来のビットに近い形をしている(第1、2、5図)。

#### 4. 図面の簡単な説明

##### 第1図

実施例1のEFM-CDフォーマット信号、その光パルス信号およびそのビット形状

信号長と再生信号長のEFM-CDフォーマット信号長からのズレの関係を表すグラフ

縦軸:再生信号長のEFM-CDフォーマット信号長からのズレ

横軸:EFM-CDフォーマット信号長

##### 第6図

①、②、③では、それぞれがビットの中間部、始端部、終端部で記録されるパルスの時間が生成する回路図

##### 第7図

④では、EFM-CDフォーマット信号長を一定時間(t)だけオン状態の時間が短縮された信号が生成する回路図

##### 第8図

始端部では②、中間部では①、終端部では③のパルスが出力する回路図

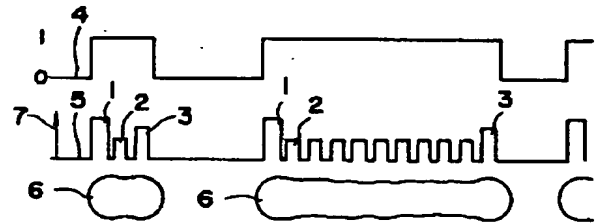
##### 第9図

レーザー光のパワーを始端部、中間部、終端部の各々で切り換える回路図

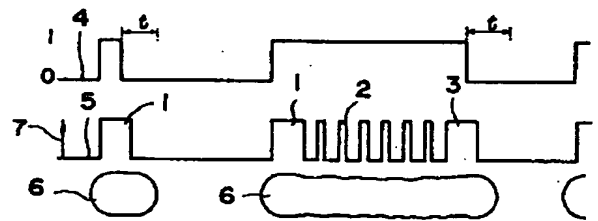
第6図～第9図において、

8 : 同期Tのビット同期クロックの入力端子、  
9 : 遅延回路、10 : アンド回路、11 : オア回  
路、12 : EFM-CDフォーマット信号の入力  
端子、13 : インバータ、14 : アナログスイッ  
チ

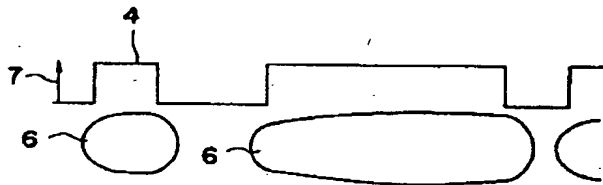
第 一 圖



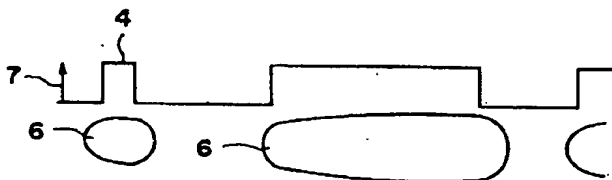
第 2 図



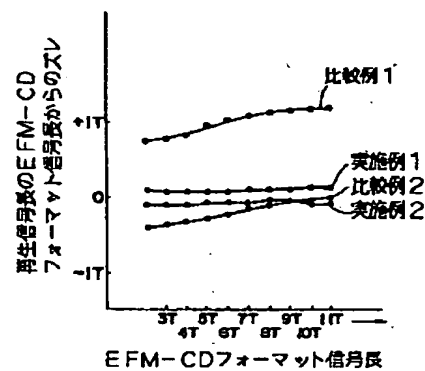
第 3 図



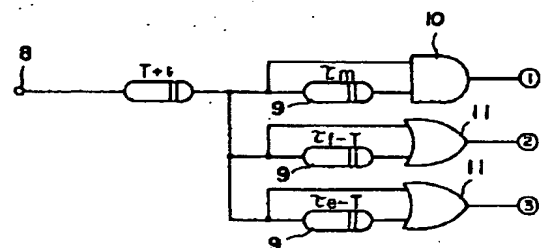
第 4 図



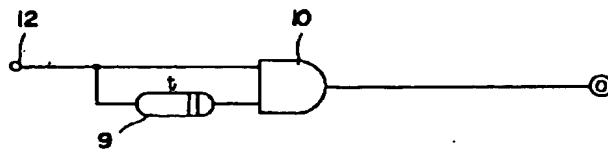
第 5 図



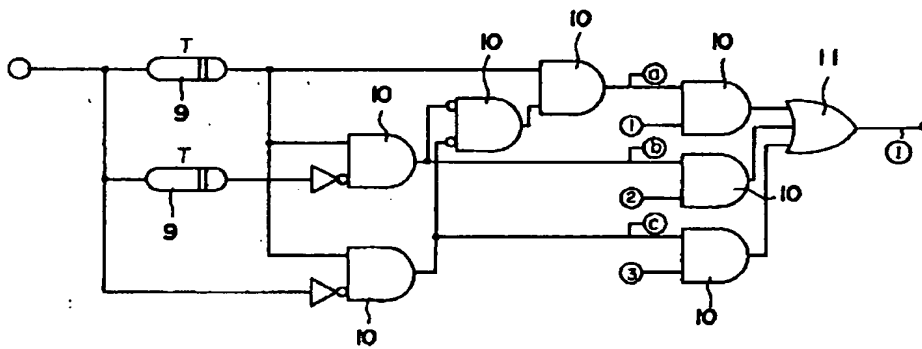
第 6 図



第 7 図



第 8 回



第 9 図

